

DEVICE AND METHOD FOR GENERATING PARALLAX IMAGE

Publication number: JP2001256482

Publication date: 2001-09-21

Inventor: NISHIKAWA OSAMU

Applicant: FUJI XEROX CO LTD

Classification:

- international: G01B11/24; G01B11/245; G06T1/00; G06T17/40; H04N13/02; H04N13/04; G01B11/24; G06T1/00; G06T17/40; H04N13/02; H04N13/04; (IPC1-7): G06T1/00; G01B11/24; G06T17/40; H04N13/02; H04N13/04

- European:

Application number: JP20000063194 20000308

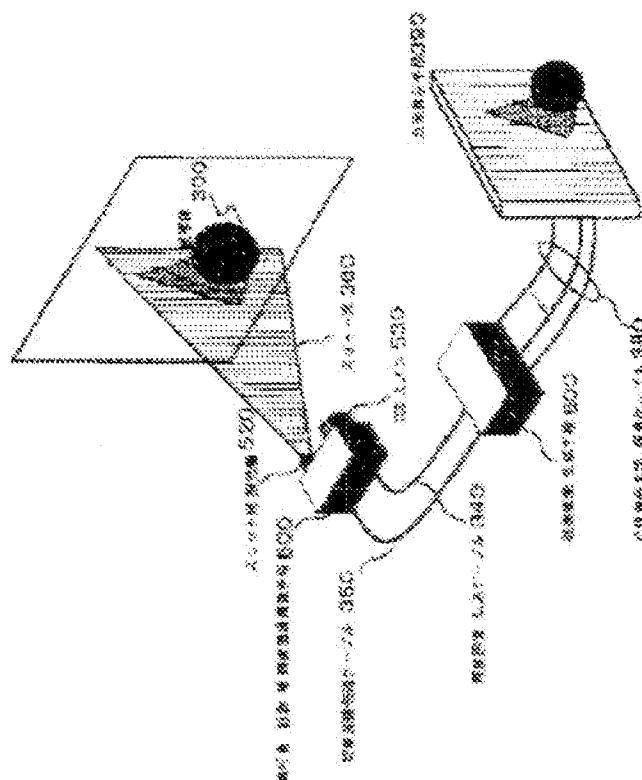
Priority number(s): JP20000063194 20000308

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2001256482

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a parallax image generating device by which an image from a plurality of viewpoints is easily constituted based on a luminance image from one viewpoint and one distance image.

SOLUTION: The luminance image from one viewpoint and one distance image are photographed and a shift amount for every pixel is decided based on the focus distance f of a camera, the pixel pitch p of CCD, the parameter of the movement distance H of each viewpoint and distance data for every pixel, which is obtained from the distance image. The images from the various viewpoints are obtained by changing the movement distance H of each viewpoint and calculating the shift amount. A distance to a subject is made into a segment at every prescribed distance, a shift amount corresponding to each distance is previously made into a table and, then, a pixel shift processing is performed at high speed.



...omitted...

[0045]

Although the above example illustrates a case where the shift amount of each pixel is determined by arithmetic processing, the arithmetic processing can be simplified and faster shift processing can be achieved by storing in pixel shift processing means 601 a shift amount determination table created beforehand by classifying distance D to subject 700 at every predetermined distance, for example, segmenting it into 16 stages, and tabulating the shift amount corresponding to each distance. Specifically, a plurality of shift amount determination tables corresponding to a plurality of parameters of focal length f of the camera, pixel pitch p of the CCD, and moving distance H of the viewpoint are created and stored beforehand in pixel shift processing means 601, a table corresponding to focal length f of the camera, pixel pitch p of the CCD, and moving distance H of the viewpoint input to pixel shift processing means 601 is selected, a segment number corresponding to distance data for every pixel determined from the distance image is determined, and processing to determine from the table the shift amount corresponding to the determined segment number is performed. With this configuration, the arithmetic processing can be simplified.

...omitted...

DEVICE AND METHOD FOR GENERATING PARALLAX IMAGE

Publication number: JP2001256482

Publication date: 2001-09-21

Inventor: NISHIKAWA OSAMU

Applicant: FUJI XEROX CO LTD

Classification:

- International: G01B11/24; G01B11/245; G06T1/00; G06T17/40; H04N13/02; H04N13/04; G01B11/24; G06T1/00; G06T17/40; H04N13/02; H04N13/04; (IPC1-7): G06T1/00; G01B11/24; G06T17/40; H04N13/02; H04N13/04

- European:

Application number: JP20000063194 20000308

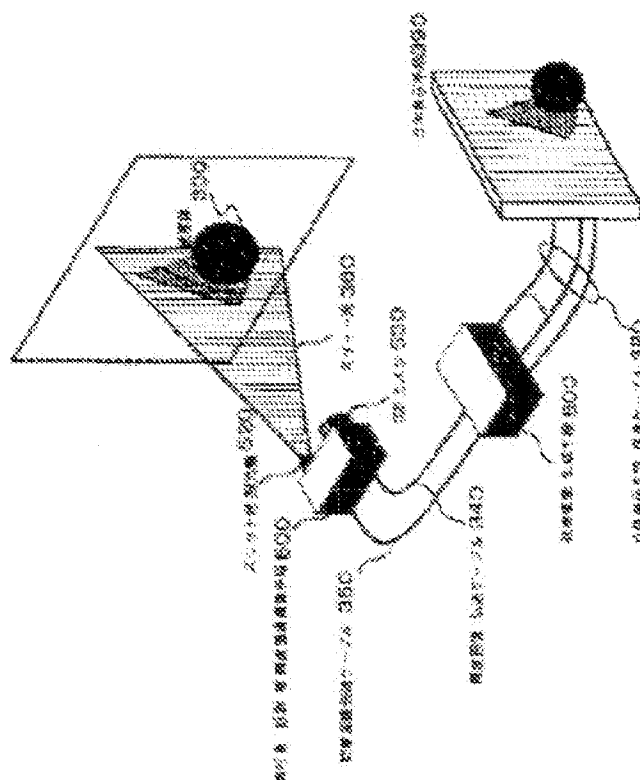
Priority number(s): JP20000063194 20000308

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2001256482

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a parallax image generating device by which an image from a plurality of viewpoints is easily constituted based on a luminance image from one viewpoint and one distance image.

SOLUTION: The luminance image from one viewpoint and one distance image are photographed and a shift amount for every pixel is decided based on the focus distance f of a camera, the pixel pitch p of CCD, the parameter of the movement distance H of each viewpoint and distance data for every pixel, which is obtained from the distance image. The images from the various viewpoints are obtained by changing the movement distance H of each viewpoint and calculating the shift amount. A distance to a subject is made into a segment at every prescribed distance, a shift amount corresponding to each distance is previously made into a table and, then, a pixel shift processing is performed at high speed.



...omitted...

[0045]

Although the above example illustrates a case where the shift amount of each pixel is determined by arithmetic processing, the arithmetic processing can be simplified and faster shift processing can be achieved by storing in pixel shift processing means 601 a shift amount determination table created beforehand by classifying distance D to subject 700 at every predetermined distance, for example, segmenting it into 16 stages, and tabulating the shift amount corresponding to each distance. Specifically, a plurality of shift amount determination tables corresponding to a plurality of parameters of focal length f of the camera, pixel pitch p of the CCD, and moving distance H of the viewpoint are created and stored beforehand in pixel shift processing means 601, a table corresponding to focal length f of the camera, pixel pitch p of the CCD, and moving distance H of the viewpoint input to pixel shift processing means 601 is selected, a segment number corresponding to distance data for every pixel determined from the distance image is determined, and processing to determine from the table the shift amount corresponding to the determined segment number is performed. With this configuration, the arithmetic processing can be simplified.

...omitted...

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-256482

(P2001-256482A)

(43) 公開日 平成13年9月21日 (2001.9.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームド ⁷ (参考)
G 0 6 T 1/00	3 1 5	G 0 6 T 1/00	3 1 5 2 F 0 6 5
G 0 1 B 11/24		17/40	F 5 B 0 5 0
G 0 6 T 17/40		H 0 4 N 13/02	5 B 0 5 7
H 0 4 N 13/02		13/04	5 C 0 6 1
13/04		G 0 1 B 11/24	K

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-63194 (P2000-63194)

(22) 出願日 平成12年3月9日 (2000.3.9)

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 西川 修

神奈川県足柄上郡中井町橋430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 100086531

弁理士 澤田 俊夫

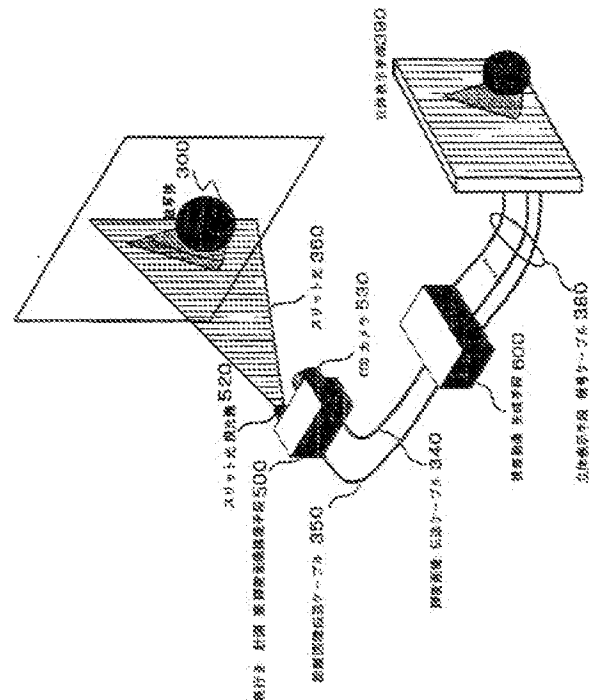
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 視差画像生成装置および視差画像生成方法

(57) 【要約】

【課題】 1つの視点からの輝度画像と1つの距離画像に基づいて複数視点からの画像を容易に構成することの可能な視差画像生成装置を提供する。

【解決手段】 1つの視点からの輝度画像と1つの距離画像を撮り込み、カメラの焦点距離 f 、CCDの画素ピッチ p 、および視点の移動距離 H のパラメータ、および距離画像から得られる画素毎の距離データに基づいて画素毎のシフト量を決定する。様々な視点からの画像は、視点の移動距離 H を変更してシフト量算出によって求められる。また、被写体までの距離を所定距離毎にセグメント化して各距離に応じたシフト量を予めテーブル化することにより、画素シフト処理の高速化が実現される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 視差画像を生成する視差画像生成装置において、

表示対象物の輝度画像を撮り込む輝度画像撮像手段と、
前記表示対象物の奥行き距離データを計測する奥行き計測手段と、

前記輝度画像撮像手段の撮像パラメータを格納する撮像パラメータレジスタと、

前記輝度画像撮像手段の視点位置と観察視点位置との距離データを格納する視点移動距離レジスタと、

前記奥行き計測手段により撮像された距離画像から取得される画素毎の距離データと、前記撮像パラメータレジスタに格納された撮像パラメータと、前記視点移動距離レジスタに格納された視点移動距離データとに基づいて、前記輝度画像撮像手段において取得された輝度画像を構成する各画素のシフト量を決定して任意視点からの視差画像を生成する視差画像生成手段と、
を有することを特徴とする視差画像生成装置。

【請求項2】 前記視差画像生成手段は、

前記奥行き計測手段により撮像された距離画像から取得される画素毎の距離データ：Dと、

前記撮像パラメータレジスタに格納された撮像パラメータとして、輝度画像撮像手段の焦点距離：fおよび画素ピッチ：pと、

前記視点移動距離レジスタに格納された視点移動距離データ：Hとを入力値とし、該入力値に基づいて前記輝度画像撮像手段において取得された輝度画像を構成する各画素のシフト量を決定して任意視点からの視差画像を生成する構成であることを特徴とする請求項1に記載の視差画像生成装置。

【請求項3】 前記視差画像生成手段は、

前記奥行き計測手段で計測された各画素の距離データを一定の距離データ間隔でセグメント化して、各々に固有のセグメントナンバを付与するとともに、各セグメントナンバに対応する画素シフト量を設定したシフト量決定テーブルを有し、

前記奥行き計測手段により撮像された距離画像から取得される画素毎の距離データに基づいて前記シフト量決定テーブルのセグメントナンバを各画素に対応付けるとともに、対応付けられたセグメントナンバに対して設定されたシフト量を前記シフト量決定テーブルに基づいて選択して、画素毎のシフト量を決定する構成を有することを特徴とする請求項1に記載の視差画像生成装置。

【請求項4】 前記視差画像生成手段は、

前記輝度画像撮像手段の焦点距離：fおよび画素ピッチ：pと、前記視点移動距離データ：Hに応じた複数のシフト量決定テーブルを有し、

前記視差画像生成手段に入力される焦点距離：f、画素ピッチ：p、視点移動距離データ：Hとに基づいてテーブル選択を実行して、該選択したテーブルに基づいて画

素毎のシフト量を決定する構成を有することを特徴とする請求項3に記載の視差画像生成装置。

【請求項5】 前記視点移動距離レジスタに格納された視点移動距離データは移動方向を示す移動方向データを含み、

前記視差画像生成手段は、

前記視点移動距離レジスタに格納された視点移動距離データ中の移動方向データに基づいて前記輝度画像撮像手段において取得された輝度画像を構成する各画素のシフト方向を決定する構成であることを特徴とする請求項1に記載の視差画像生成装置。

【請求項6】 前記視差画像生成手段は、

画素毎に決定したシフト量のシフト処理によって発生する空白画素について、空白画素の隣接する画素のうち最も近い距離データを有する画素を前記奥行き計測手段の計測値に基づいて選択し、該選択された隣接画素の輝度データを前記空白画素の輝度値として埋め込むことにより、補正した視差画像を生成する構成を有することを特徴とする請求項1乃至5いずれかに記載の視差画像生成装置。

【請求項7】 視差画像を生成する視差画像生成方法において、

表示対象物の輝度画像を撮り込む輝度画像撮像ステップと、

前記表示対象物の奥行き距離データを計測する奥行き計測ステップと、

前記奥行き計測ステップにおいて撮像された距離画像から取得される画素毎の距離データと、前記輝度画像の撮像パラメータと、視点移動距離データとに基づいて、前記輝度画像撮像手段において取得された輝度画像を構成する各画素のシフト量を決定するシフト量決定して、決定した画素のシフトを実行する視差画像生成ステップと、
を有することを特徴とする視差画像生成方法。

【請求項8】 前記視差画像生成ステップは、

前記奥行き計測ステップにおいて撮像された距離画像から取得される画素毎の距離データ：Dと、
前記撮像パラメータレジスタに格納された撮像パラメータとして、輝度画像撮像手段の焦点距離：fおよび画素ピッチ：pと、

前記視点移動距離レジスタに格納された視点移動距離データ：Hとを入力値とし、該入力値に基づいて前記輝度画像撮像手段において取得された輝度画像を構成する各画素のシフト量を決定して任意視点からの視差画像を生成することを特徴とする請求項7に記載の視差画像生成方法。

【請求項9】 前記視差画像生成ステップは、

前記奥行き計測ステップにおいて計測された各画素の距離データを一定の距離データ間隔でセグメント化して、各々に固有のセグメントナンバを付与するステップと、

セグメントナンバに対応してシフト量を設定したシフト量決定テーブルに基づいて、画素毎のシフト量を決定するステップと、

を含むことを特徴とする請求項7に記載の視差画像生成方法。

【請求項10】前記視差画像生成ステップは、

焦点距離： f および画素ピッチ： p と、前記視点移動距離データ： H の各値に応じて生成された複数のシフト量決定テーブルの中から、入力される焦点距離： f 、画素ピッチ： p 、視点移動距離データ： H に基づいて1つのテーブルの選択処理を実行して、該選択したテーブルに基づいて画素毎のシフト量を決定することを特徴とする請求項9に記載の視差画像生成方法。

【請求項11】前記視差画像生成ステップは、

前記視点移動距離データに含まれる視点移動方向データに基づいて前記輝度画像生成ステップにおいて取得された輝度画像を構成する各画素のシフト方向を決定することを特徴とする請求項7に記載の視差画像生成方法。

【請求項12】前記視差画像生成ステップは、さらに、

画素毎に決定したシフト量のシフト処理によって発生する空白画素について、空白画素の隣接する画素のうち最も近い距離データを有する画素を前記実行計測ステップにおいて取得される計測値に基づいて選択し、該選択された隣接画素の輝度データを前記空白画素の輝度値として埋め込むステップを含むことを特徴とする請求項7乃至11いずれかに記載の視差画像生成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は立体表示画像の生成装置および方法に関する。特に、1つの視点方向から取得した1枚の距離画像と1枚もしくは複数枚の平面画像（輝度画像）により、任意視点から見た視差画像を作成可能な視差画像生成装置および視差画像生成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、バーチャルリアリティ/ミクストラリアリティ/エレクトロニック・コマー্স等の普及により実写の映像を立体表示する要求が急速に高まっている。現在用いられている立体表示装置には、例えばメガネ方式、レンチキュラ方式、パララックスバリア方式等がある。いずれも両眼視差を用いたステレオ方式であり、表示する画像は右眼用視差画像/左眼用視差画像の2種類のみである。両眼視差を用いたステレオ方式は、2台のカメラをある間隔を置いて設置して対象物を撮影することにより左右の視差画像を撮像し、この2つの視差画像を立体表示装置に表示する方式である。

【0003】しかし、最近ではより立体感のある立体表示装置に対する要求が強く、視点、すなわち眼をどこに置いても同一の立体像しか表示できない両眼視差によるステレオ方式ではなく、眼の位置によって立体像が変化

する多眼方式の立体表示装置が提案されている。例えば「8眼式メガネなし3次元テレビジョン」テレビジョン学会誌：Vol. 48, No. 10, pp1267(1994)には8眼方式のレンチキュラ投写方式立体ディスプレイが提案されている。同誌に示された例はコンピュータグラフィックス (CG) で制作したアニメーションの表示例であるが、実写の映像を表示装置に表示する場合の撮影システムの構成例を図1に示す。

【0004】図1(a)に示すように、被写体100に向けて8台のカメラ101～108を所定間隔を空けて設置する。すなわち、異なる8つの視点から被写体100の像を撮影する。図1のカメラ101～108の各々の撮影した画像は、図1(b)に示すような実写視差画像121～128となる。実写視差画像121～128から理解されるように、撮影される画像は各カメラ位置によって被写体100を構成する前方の球体と後方の円錐体の相対位置にずれが発生している。これは被写体100に対してカメラの設置された視点が異なるためである。

【0005】図1に示すような8台のカメラ101～108によって撮影された8視点からの実写視差画像121～128を立体表示手段180に入力することにより被写体100が立体表示される。この場合、8つの視点からの画像データを保有することになるので、従来の2つの視点のみの画像に比較して更に多くの視点からの様々な画像を表示することが可能となる。しかしながら、これらの多くの視点画像を取得するためには、視点数だけの台数のカメラが必要となる。

【0006】また、至近にはこの多眼方式を発展させた超多眼方式の立体表示方式が提案されている。例えば、「Hologram-Like Video Images by 45-View Stereoscopic Display」SPIE Proc. Vol. #3012 "Stereoscopic Display and Applications VIII" pp. 154-166(1997)では45の視差画像を用いた立体表示装置が、また「Research of 3D Display Using the Anamorphic Optics」SPIE Proc. Vol. #3012 "Stereoscopic Display and Applications VIII" pp. 199-207(1997)では72の視差画像を用いた立体表示装置が試作されている。これらの装置に実写の映像を表示するには実に45台もしくは72台のカメラを用いて45視点もしくは72視点から撮影した視差画像を用意する必要がある。

【0007】この撮影方式は現実性に欠けるため、例えば「自己相似モデリングによる多眼3次元画像の補間と圧縮」テレビジョン学会誌：Vol. 48, No. 10, pp1215-1221(1994)に示されているような視差画像生成装置が提案されている。必要とする視点より少ない地点からカメラで複数の視差画像を撮影する。撮影地点の間の視点から見た視差画像は実写の視差画像から画像処理（補間処理）により合成しようというものである。例えば異なる視点からの像を撮影する3台のカメラA、B、Cを所定

間隔あけて設置し、3台のカメラA、B、Cから撮影された3枚の写真視差画像に基づいて、各カメラ間において撮影されるであろう画像を画像処理（補間処理）により合成するものである。

【0008】図3に3台のカメラ201、202、203を用いて被写体200の異なる視点からの画像を撮影し、これら3つの画像に基づいて合計9枚の視差画像を生成する撮影装置を示す。

【0009】図2(a)において、3台のカメラ201、202、203は異なる視点からの被写体200の像を撮影する。これらの撮影画像は、図2(b)に示すようにカメラ201の写真視差画像231、カメラ202の写真視差画像232、カメラ203の写真視差画像として取得される。これら3つの写真視差画像を視差画像補間合成装置270に入力して各画像間において撮影されるであろう画像を補間処理により生成して、図2(b)に示す補間合成視差画像231～233、および補間合成視差画像234～236を生成する。この結果、実際にカメラ201、2020、203で撮影した写真視差画像221、222、228に加えて6つの画像補間合成視差画像が生成され、計9個の視差画像に基づいて、立体表示手段280において様々な角度からの画像を表示することが可能となる。

【0010】また公開特許公報：特開平6-266827には視差画像を生成する別の例が記載されている。当公報に記載の構成は、複数の視差画像から連続ステレオ画像（EPI:Epipolar Plane Image）を製作し、これを基に物体の奥行きを求める。この奥行き情報から三次元ボクセルデータを生成し、このボクセルデータを任意の方向の2次元平面に投影することにより新たな視差画像を生成するものである。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の各種構成において、多眼方式の立体表示装置もしくは超多眼方式の立体表示装置では視点数だけのカメラが必要となり、撮影システムがおおがかりになるという欠点があった。

【0012】さらに、複数の視差画像を撮影しその画像から新たな視点から見た視差画像を補間処理により求める方式やボクセルデータを2次元平面に投影することにより新たな視差画像を生成する方式ではデータ処理に多大な時間がかかるためビデオ映像をリアルタイムで処理することは困難であるという欠点があった。また、高性能で大型のデータ処理装置が必要になるという欠点もあった。

【0013】本発明は以上のような従来技術における様々な課題を解決するためになされたものであり、任意の視点から見た視差画像を、短時間に、しかも安価な構成で実現することのできる視差画像生成装置および視差画像生成方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の側面は、視差画像を生成する視差画像生成装置において、表示対象物の輝度画像を撮り込む輝度画像撮像手段と、前記表示対象物の奥行き距離データを計測する奥行き計測手段と、前記輝度画像撮像手段の撮像パラメータを格納する撮像パラメータレジスタと、前記輝度画像撮像手段の視点位置と観察視点位置との距離データを格納する視点移動距離レジスタと、前記奥行き計測手段により撮像された距離画像から取得される画素毎の距離データと、前記撮像パラメータレジスタに格納された撮像パラメータと、前記視点移動距離レジスタに格納された視点移動距離データとに基づいて、前記輝度画像撮像手段において取得された輝度画像を構成する各画素のシフト量を決定して任意視点からの視差画像を生成する視差画像生成手段と、を有することを特徴とする視差画像生成装置にある。

【0015】さらに、本発明の視差画像生成装置の一実施態様において、前記視差画像生成手段は、前記奥行き計測手段により撮像された距離画像から取得される画素毎の距離データ：Dと、前記撮像パラメータレジスタに格納された撮像パラメータとして、輝度画像撮像手段の焦点距離：fおよび画素ピッチ：pと、前記視点移動距離レジスタに格納された視点移動距離データ：Hとを入力値とし、該入力値に基づいて前記輝度画像撮像手段において取得された輝度画像を構成する各画素のシフト量を決定して任意視点からの視差画像を生成する構成であることを特徴とする。

【0016】さらに、本発明の視差画像生成装置の一実施態様において、前記視差画像生成手段は、前記奥行き計測手段で計測された各画素の距離データを一定の距離データ間隔でセグメント化して、各々に固有のセグメントナンバを付与するとともに、各セグメントナンバに対応する画素シフト量を設定したシフト量決定テーブルを有し、前記奥行き計測手段により撮像された距離画像から取得される画素毎の距離データに基づいて前記シフト量決定テーブルのセグメントナンバを各画素に対応付けるとともに、対応付けられたセグメントナンバに対して設定されたシフト量を前記シフト量決定テーブルに基づいて選択して、画素毎のシフト量を決定する構成を有することを特徴とする。

【0017】さらに、本発明の視差画像生成装置の一実施態様において、前記視差画像生成手段は、前記輝度画像撮像手段の焦点距離：fおよび画素ピッチ：pと、前記視点移動距離データ：Hに応じた複数のシフト量決定テーブルを有し、前記視差画像生成手段に入力される焦点距離：f、画素ピッチ：p、視点移動距離データ：Hとに基づいてテーブル選択を実行して、該選択したテーブルに基づいて画素毎のシフト量を決定する構成を有することを特徴とする。

【0018】さらに、本発明の視差画像生成装置の一実施態様において、前記視点移動距離レジスタに格納された視点移動距離データは移動方向を示す移動方向データを含み、前記視差画像生成手段は、前記視点移動距離レジスタに格納された視点移動距離データ中の移動方向データに基づいて前記輝度画像撮像手段において取得された輝度画像を構成する各画素のシフト方向を決定する構成であることを特徴とする。

【0019】さらに、本発明の視差画像生成装置の一実施態様において、前記視差画像生成手段は、画素毎に決定したシフト量のシフト処理によって発生する空白画素について、空白画素の隣接する画素のうち最も近い距離データを有する画素を前記奥行き計測手段の計測値に基づいて選択し、該選択された隣接画素の輝度データを前記空白画素の輝度値として埋め込むことにより、補正した視差画像を生成する構成を有することを特徴とする。

【0020】さらに、本発明の第2の側面は、視差画像を生成する視差画像生成方法において、表示対象物の輝度画像を撮り込む輝度画像撮像ステップと、前記表示対象物の奥行き距離データを計測する奥行き計測ステップと、前記奥行き計測ステップにおいて撮像された距離画像から取得される画素毎の距離データと、前記輝度画像の撮像パラメータと、視点移動距離データとに基づいて、前記輝度画像撮像手段において取得された輝度画像を構成する各画素のシフト量を決定するシフト量決定して、決定した画素のシフトを実行する視差画像生成ステップと、を有することを特徴とする視差画像生成方法にある。

【0021】さらに、本発明の視差画像生成方法の一実施態様において、前記視差画像生成ステップは、前記奥行き計測ステップにおいて撮像された距離画像から取得される画素毎の距離データ：Dと、前記撮像パラメータレジスタに格納された撮像パラメータとして、輝度画像撮像手段の焦点距離：fおよび画素ピッチ：pと、前記視点移動距離レジスタに格納された視点移動距離データ：Hとを入力値とし、該入力値に基づいて前記輝度画像撮像手段において取得された輝度画像を構成する各画素のシフト量を決定して任意視点からの視差画像を生成することを特徴とする。

【0022】さらに、本発明の視差画像生成方法の一実施態様において、前記視差画像生成ステップは、前記奥行き計測ステップにおいて計測された各画素の距離データを一定の距離データ間隔でセグメント化して、各々に固有のセグメントナンバを付与するステップと、セグメントナンバに対応してシフト量を設定したシフト量決定テーブルに基づいて、画素毎のシフト量を決定するステップと、を含むことを特徴とする。

【0023】さらに、本発明の視差画像生成方法の一実施態様において、前記視差画像生成ステップは、焦点距離：fおよび画素ピッチ：pと、前記視点移動距離デー

タ：Hの各種の値に応じて生成された複数のシフト量決定テーブルの中から、入力される焦点距離：f、画素ピッチ：p、視点移動距離データ：Hに基づいて1つのテーブルの選択処理を実行して、該選択したテーブルに基づいて画素毎のシフト量を決定することを特徴とする。

【0024】さらに、本発明の視差画像生成方法の一実施態様において、前記視差画像生成ステップは、前記視点移動距離データに含まれる視点移動方向データに基づいて前記輝度画像撮像ステップにおいて取得された輝度画像を構成する各画素のシフト方向を決定することを特徴とする。

【0025】さらに、本発明の視差画像生成方法の一実施態様において、前記視差画像生成ステップは、さらに、画素毎に決定したシフト量のシフト処理によって発生する空白画素について、空白画素の隣接する画素のうち最も近い距離データを有する画素を前記奥行き計測ステップにおいて取得される計測値に基づいて選択し、該選択された隣接画素の輝度データを前記空白画素の輝度値として埋め込むステップを含むことを特徴とする。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、図を用いて本発明の視差画像生成装置および視差画像生成方法の実施の形態を詳しく説明する。

【0027】

【実施例】本発明の視差画像生成装置の第1の実施例を図3を用いて説明する。図3は本実施例の視差画像生成装置の構成を示すブロック図である。なお、図4には図3で示す視差画像生成装置を用いて撮影されるスリット画像、距離画像、および輝度画像を示している。

【0028】図3の構成について説明する。奥行き計測兼輝度画像撮像手段500は既知の光切断法を用いて被写体300の奥行き情報を取得する手段である。スリット光投光機520は被写体300に向けてスリット光360を左から順に間歇的に投光する。このスリット光投光機520の投光軸とは異なった光軸上に設置されたCCDカメラ530は被写体300の画像をスリット投光機520の間歇的なスリット光360の投光に同期して撮像し、そのスリット画像410（図4参照）をもとに各画素における距離を算出し距離画像420（図4参照）を生成する。

【0029】また、CCDカメラ530はこの距離画像生成動作の最後にスリット光360を投光せずに被写体300の輝度画像430（図4参照）を撮像する。

【0030】視差画像生成手段600は距離画像420、輝度画像430および立体表示手段の表示パラメータ、視点座標をもとに、各視点から見た視差画像を生成し、立体表示手段390に被写体300の立体画像を表示させる。

【0031】次に輝度画像および距離画像の生成処理動作を図5を用いて詳しく説明する。図5は図3に示す奥

10

20

30

40

50

行き計測兼輝度画像撮像手段600の詳細構成を示すブロック図である。制御部516および同期制御部515の制御で、ミラー駆動部513により回転ミラー511をある角度に固定した状態でレーザ駆動部514によりスリット光レーザ512を発光させ、そのときの被写体のスリット画像410（図4参照）をCCDカメラ530で撮像する。

【0032】CCDカメラ530によって撮像されたスリット画像410はスリット画像メモリ532に入力され、距離算出処理手段533がスリットが露光された画素の距離を三角法によって算出する。

【0033】1つのスリット画像に基づく距離データが算出されると、次にミラー駆動部513により回転ミラー511を微小角度だけ回転させて固定した状態でスリット光レーザ512を発光させ、そのときのスリット画像410をCCDカメラ530で撮像する。前回と同様にスリットが露光された画素の距離が距離算出処理手段533において三角法によって計測される。これを繰り返すことによりCCDカメラ530で撮像される全面系の距離が算出される。さらに各画素毎の距離データに基づき濃淡値を設定した距離画像420（図4参照）を生成して距離画像メモリ534に格納する。距離画像メモリ534に格納される距離画像は、CCDカメラの視点からの被写体までの距離を各画素毎に持つデータとして構成される。最後にスリット光レーザ512を発光させずに被写体の輝度画像430（図4参照）を撮像し、輝度画像メモリ535に格納する。

【0034】スイッチ531a、スイッチ531bは、CCDカメラ530の撮り込む画像データに応じて開閉し、撮り込み画像が輝度画像である場合にのみスイッチ531bが閉じ、スイッチ531aが開く。また撮り込み画像がスリット画像である場合はその逆の状態に制御される。

【0035】このように生成された輝度画像および距離画像は、それぞれ輝度画像伝送ケーブル340、および距離画像伝送ケーブル350を介して視差画像生成手段600に出力される。

【0036】視差画像生成手段600は、輝度画像メモリ535に格納された輝度画像と、距離画像メモリ534に格納された距離画像とに基づいて被写体300の視差画像を生成する。距離画像420および輝度画像430を用いて視差画像を生成する処理を図6以下を用いて詳しく説明する。図6は視差画像生成手段600の構成を示すブロック図である。

【0037】視差画像生成手段600のカメラ焦点距離レジスタ602には被写体の撮影に使用したカメラ、例えば図5ではCCDカメラ530の焦点距離fが格納されている。カメラCCD画素ピッチレジスタ603には使用したカメラの画素ピッチpが格納されている。視点移動距離レジスタ604にはカメラ撮影視点と視差画像

を生成する視差ポイント（観察視点）間の移動距離Hが格納される。

【0038】カメラ焦点距離レジスタ602に格納されたカメラの焦点距離f、カメラCCD画素ピッチレジスタ603に格納されたカメラの画素ピッチp、および視点移動距離レジスタ604に格納されたカメラ撮影視点と視差ポイント（観察視点）間の移動距離Hは、画素シフト処理手段601に入力され、画素シフト処理手段内の画素シフト量演算手段605は、これら入力データおよび、距離画像から得られる各画素の距離データに基づいて画素毎のシフト量を算出して、画素シフト処理手段601は、算出された画素毎のシフト量に基づいてシフトを実行する。

【0039】図7は、被写体700とカメラ撮影視点間の距離Dおよび視点移動距離Hと画素シフト量との関係を説明する図である。視点から被写体までの距離をD、カメラの焦点距離をf、視点A（カメラ視点）から撮影されたCCD撮像面上での被写体700の結像点と光軸との距離をa、視点をHだけ移動させたときの新たな視点A'（観察視点）から撮影されると仮定されるCCD撮像面上の被写体700の結像点と光軸との距離をxとすると、視点をHだけ移動させたときのCCD撮像面上での被写体700の結像点の移動距離：(x-a)は以下の式で示される。

【0040】

【数1】

$$x - a = \frac{fH}{D \cdot \cos \left\{ \tan^{-1} \left(\frac{a}{f} \right) \right\}}$$

【0041】CCD上の画素ピッチをp、視点A'（観察視点）から被写体700を撮影する場合の被写体700の結像点と光軸との間のCCD撮像面上での被写体700の結像点の移動画素数Mは、被写体700の結像点と光軸との間のCCD画素数gを用いた以下の式で求められる。

【0042】

【数2】

$$M = \frac{x - a}{p} = \frac{fH}{p \cdot D \cdot \cos \left\{ \tan^{-1} \left(\frac{p \cdot g}{f} \right) \right\}}$$

【0043】上記式のごとく、視点を移動させたときのCCD撮像面上の被写体像の画素シフト量Mは、カメラの焦点距離f、CCDの画素ピッチp、および視点の移動距離Hをパラメータとして視点から被写体までの距離Dおよび被写体700の結像点と光軸との間のCCD画素数gの関数として表すことができる。

【0044】画素シフト処理手段601は、上記式において算出された画素のシフト量に基づいて、輝度画像伝

10

20

30

40

50

送ケーブル340を介して入力される輝度画像の各画素のシフト値を決定し、決定されたシフト値に応じて輝度画像の構成画素のシフト処理を実行する。シフト処理によって得られる様々な移動距離Hの値に基づく様々な視点からの画像は視差画像メモリ1~n、607a~607nに格納され、立体表示手段信号ケーブル380(図3参照)を介して立体表示手段390に出力される。

【0045】上述の例は演算処理により各画素のシフト量を求める例であるが、被写体700までの距離Dを所定距離毎に分類、例えば16段階にセグメント化して、各距離に応じたシフト量を予めテーブル化したシフト量決定テーブルを画素シフト処理手段601内に格納する構成とすることにより、演算処理を簡略化してシフト処理の高速化を実現することができる。すなわち、予め複数のカメラの焦点距離f、CCDの画素ピッチp、および視点の移動距離Hのパラメータに応じた複数のシフト量決定テーブルを生成して画素シフト処理手段601内に格納し、画素シフト処理手段601に入力されるカメラの焦点距離f、CCDの画素ピッチp、および視点の移動距離Hに対応するテーブルを選択し、距離画像から求められる画素毎の距離データに対応するセグメントナンバを求め、求めたセグメントナンバに対するシフト量をテーブルから求める処理を実行する構成とすることで、演算処理を簡略化することが可能となる。

【0046】このようなシフト量決定テーブルを持つ構成において、画素シフト処理手段601は、距離画像伝送ケーブル350を介して入力される図5に示す距離画像メモリ534に格納された距離画像420(図4参照)から各画素の距離データを求め、さらに距離データから決定されるセグメントナンバに基づいて選択されたテーブルを参照して各画素のシフト量を決定することが可能となる。このシフト量決定テーブルの例を図8に示す。

【0047】図8の例において、セグメントナンバは、被写体700とカメラ撮影視点間の距離Dを16段階にセグメントした場合の値であり、距離Dが小さいものほどセグメントナンバを大きくして設定してある。すなわち、図8の例では、被写体距離が無限遠等の最大距離の被写体である場合には、セグメントナンバ0が割り当てられ、画素に撮影された被写体距離が最小、すなわち近接した被写体である場合には、セグメントナンバ15が割り当てられる。

【0048】図8に示す画素シフト量決定テーブルを使用した撮り込み画像のシフト処理例を図9を用いて説明する。図9の輝度画像900は、図5に示す奥行き計測兼輝度画像撮像手段500の輝度画像メモリ535から図6に示す視差画像生成手段600の画素シフト処理手段601に転送される輝度画像のある小領域部分を図示したものであり、同様に図9に示す距離画像920は、奥行き計測兼輝度画像撮像手段500の距離画像メモリ

534から転送された輝度画像900に一致する小領域部分の距離データをセグメントナンバで示したものである。

【0049】画素のシフト方法を詳しく説明する。図9は距離画像の距離セグメントナンバ(0~15)をもとにして輝度画像の画素をシフトする方法を示す説明図である。図9に示す輝度画像900の各画素には輝度画像を撮り込んだ状態での各画素の輝度値が設定されている。図中の各矩形領域A11~A55が各画素に対応する。

【0050】A11~A55に対応する画素の距離画像が図9の上段に示す距離画像920であり、各画素の距離データとして距離セグメントナンバ0~15が割り当てられている。距離セグメントナンバは先に説明したように被写体から視点までの距離に応じて16段階の設定値を割り当てたものである。図9に示す例では、距離画像920に含まれる画素には2、4、8の3種類のセグメントナンバが割り当てられており、中央画素(セグメントナンバ=8)には距離Dが小さい被写体、すなわち近い被写体、周囲画素(セグメントナンバ=2)には距離Dが大きい被写体、すなわち遠い被写体が撮り込まれていることが分かる。これらの各画素のセグメントナンバに基づいて各画素のシフト量をシフト量決定テーブルに従って求める。

【0051】先に説明した図8のシフト量決定テーブルでは、セグメントナンバが“2”の場合は画素シフト量：“0”、セグメントナンバが“4”の場合は画素シフト量：“1”、セグメントナンバが“8”の場合は画素シフト量：“2”と設定されている。

【0052】まず、撮影視点から左に視点を移動したときの視差画像940を生成する場合の処理について説明する。距離画像920におけるセグメントナンバ=2に対応する輝度画像900の画素(外周の16画素)は、図8に示すテーブルにおけるセグメントナンバ=2に設定された画素シフト量が0であるので移動しない。距離画像920におけるセグメントナンバ4に対応する輝度画像900の画素(内側の8画素)については、図8に示すテーブルにおけるセグメントナンバ=4に設定された画素シフト量が1であるので、1画素だけ右にシフトし、距離画像のセグメントナンバ8に対応する輝度画像の画素(中心の1画素)については、図8に示す画素シフト量決定テーブルにおけるセグメントナンバ=8に設定された画素シフト量が2であるので、2画素だけ右にシフトする。すなわち、輝度画像900に基づくテーブルに従った各画素のシフト処理によって視差画像930のような画像が得られる。

【0053】このシフト処理においては、例えばA25の画素はA24の画素の輝度値によって上書きされ、A35の画素はシフト処理によってA33の画素の輝度値が設定される。

10

20

30

40

50

【0054】撮影視点から右に視点を移動したときの視差画像は、同様な操作で画像を左にシフトする処理となる。この処理により、視差画像950の画像が得られる。図6に示す視点移動距離レジスタ604に格納される視点移動距離データは、視点移動方向を示す移動方向データを含み、視差画像生成手段600における画像シフト処理手段601は、視点移動距離レジスタに格納された視点移動距離データ中の移動方向データに基づいて輝度画像を構成する各画素のシフト方向を決定する。

【0055】なお、視差画像930および視差画像950には移動した画素による欠損（視差画像930、950中の空白の画素）が生じてしまうため、画素シフト処理手段601は欠損画素に隣り合う輝度画素のうち距離の近い画素をコピーしてこの欠損画素を埋めることにより補正した視差画像940、960を生成する。すなわち、例えば図930の視差画像においては、シフト処理によって列A12～A52間に3つの空白画素（旧A22、A23、A24）が生じることになる。これらの空白画素の隣接画素のうち距離の近い画素は、A21、A31、A41であるので、これらの画素をそれぞれの空白画素にコピーする処理を行なう。このようにして補正済みシフト処理視差画像940、960を生成する。

【0056】このように、本発明の視差画像生成装置は、1つの視点からの距離画像および輝度画像に基づいて、様々な任意視点からの視差画像を生成して表示することが可能となる。従って、複数のカメラによる撮像処理が不要であり、またカメラ間の画像を実写画像に基づく補間処理により生成するといった複雑な処理が不要となる。また、シフト量決定テーブルを用いたシフト処理を行なう構成とすることにより、距離画像に基づいて得られる距離セグメントナンバによって画素毎のシフト量を即座に求めることが可能となる。

【0057】図10に本発明の視差画像生成装置の第2の実施例の構成を示す。図3に示す構成と異なる点は、奥行き計測手段1001と輝度画像撮像手段1002を分離したことであり、動作は図5の構成と同様である。

【0058】なお、上述した実施例では光切断法を用いて距離を計測したが、これに限らず空間コード化法、位相差検出法、ステレオ法など他の方法で距離を計測して各画素の距離値を求める構成としてもよいことは言うまでもない。また、上述の説明では、輝度画像は1枚の画像を用いた例について説明したが視点の異なる複数の輝度画像を撮り込んで観察視点に最も近い輝度画像を選択して様々な視点の画像を生成する構成としてもよい。

【0059】また、上述した実施例では視点の移動を水平方向に限定して記述したが、視点を垂直方向に移動して垂直視差画像を生成することも可能である。垂直移動についても前述の数1、数2の各式において水平移動距離Hの代わりに垂直移動距離Vを設定して同様の演算を実行する。また、テーブルを用いたシフト処理において

は、シフト方向を垂直方向にすればよい。また、視点を水平/垂直方向に移動させる構成とする場合においては、数1、数2の各式において水平移動距離Hと垂直移動距離Vを設定してそれぞれのシフト量を求めて、その結果を水平方向および垂直方向の実シフト量として設定する。またテーブルを用いた水平/垂直方向シフト処理を行なう場合においては、水平方向および垂直方向両者のシフト量を設定した構成、例えばシフト量＝(X, Y)のようにX軸、Y軸両方向のシフト量を設定した構成を持つテーブルを持つようにすればよい。このような構成とすればフルパララックスの多視点視差画像を生成することも可能である。このように、本発明の視差画像生成装置によれば、テーブルおよび距離画像に基づいて各画素のシフト量を即座に決定することができる。

【0060】以上、特定の実施例を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施例の修正や代用を成し得ることは自明である。すなわち、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、限定的に解釈されるべきではない。本発明の要旨を判断するためには、冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参照すべきである。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の視差画像生成装置によれば、距離計測手段と1つの輝度画像撮像手段からのデータだけで多視点の視差画像を生成することができ、従来のように多数のカメラを用いる必要がないため、入力システムの構成が簡単になる。また、被写体を3Dモデル化したり3次元ボクセルデータに変換する必要がなく、単に輝度画像の画素を一定の法則でシフトするだけで視差画像を生成できるので、従来の装置と比べて簡単な構成で様々な視点からの画像を生成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の視差画像生成装置の構成例（その1）を示す図である。

【図2】従来の視差画像生成装置の構成例（その2）を示す図である。

【図3】本発明の視差画像生成装置の構成を示す図である。

【図4】本発明の視差画像生成装置において取得される画像について説明する図である。

【図5】本発明の視差画像生成装置の奥行き計測兼輝度画像撮像手段の構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の視差画像生成装置の視差画像生成手段の構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の視差画像生成装置における視差画像生成手段の処理方法を説明する図である。

【図8】本発明の視差画像生成装置における視差画像生成手段のシフト量決定テーブルの例を示す図である。

【図9】本発明の視差画像生成装置における視差画像生

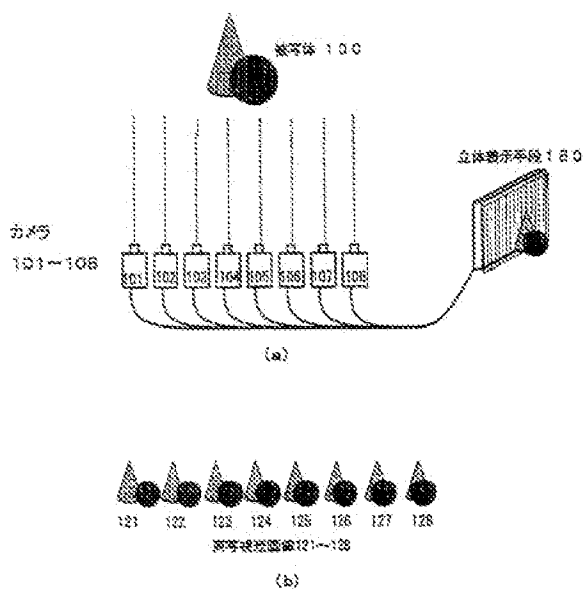
成手段のシフト処理例を示す図である。

【図10】本発明の視差画像生成装置の第2実施例構成を示す図である。

【符号の説明】

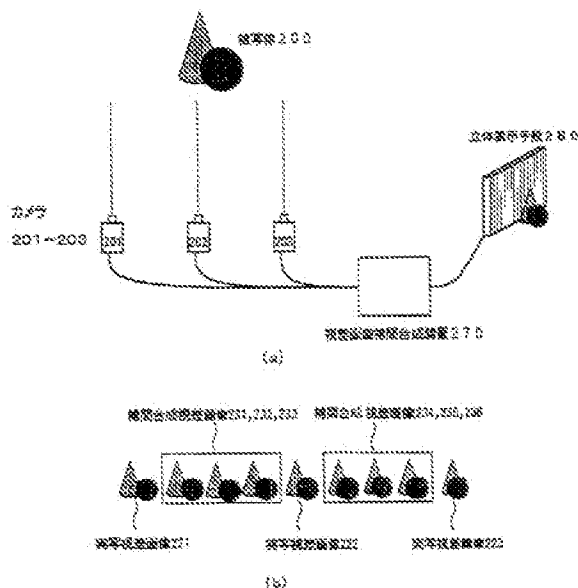
100、200 被写体
101～108 カメラ
121～128 実写視差画像
180、280 立体表示手段
221～223 実写視差画像
270 視差画像補間合成装置
300 被写体
340 輝度画像伝送ケーブル
360 距離画像伝送ケーブル
380 スリット光
390 立体表示手段信号ケーブル
410 スリット画像
420 距離画像
430 輝度画像
500 奥行き計測兼輝度画像撮像手段
520 スリット投光機
511 回転ミラー
512 スリット光レーザ
513 ミラー駆動部

【図1】

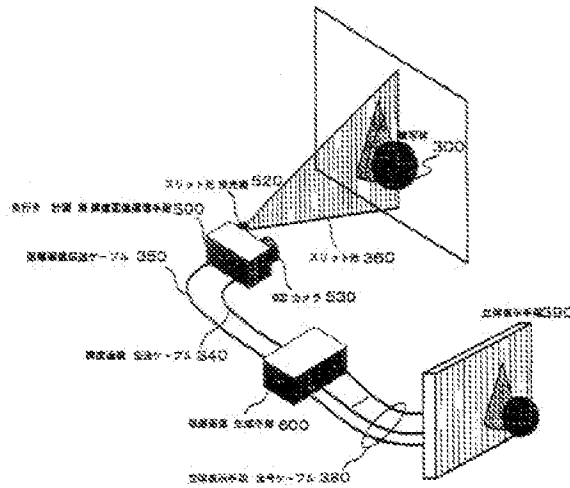


514 レーザ駆動部
515 同期制御部
516 制御部
530 CCDカメラ
531a、b スイッチ
532 スリット画像メモリ
533 距離算出処理手段
534 距離画像メモリ
535 輝度画像メモリ
10 600 視差画像生成手段
601 画像シフト処理手段
602 カメラ焦点距離レジスタ
603 カメラCCD画素ピッチレジスタ
604 視点移動距離レジスタ
605 画像シフト量演算手段（またはシフト量決定テーブル）
607a～607n 視差画像メモリ
700 被写体
900 輝度画像
20 920 距離画像
930、950 シフト処理視差画像
940、960 補正済みシフト処理視差画像
1001 奥行き計測手段
1002 輝度画像撮像手段

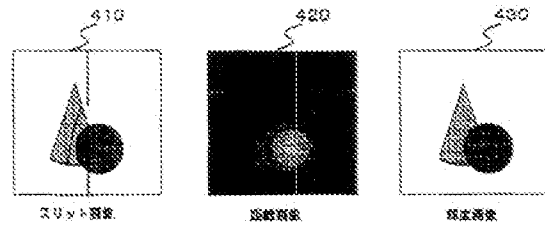
【図2】



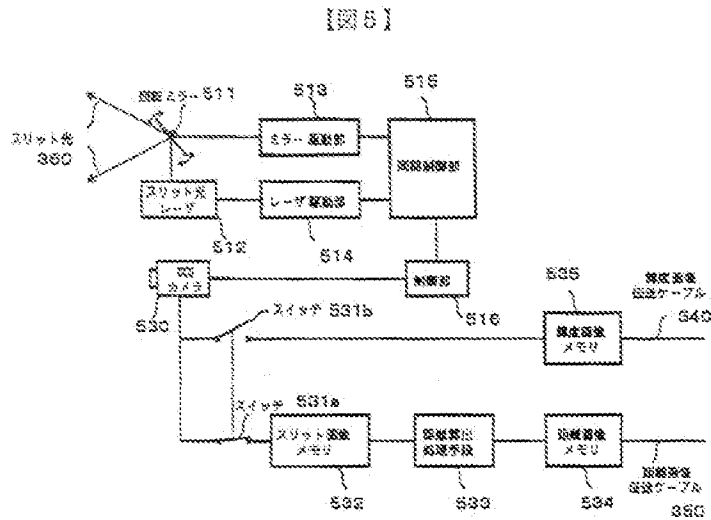
【図3】



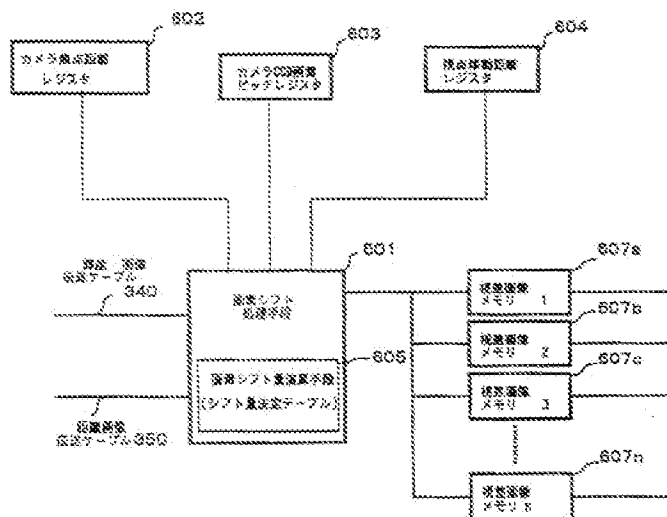
【図4】



【図5】

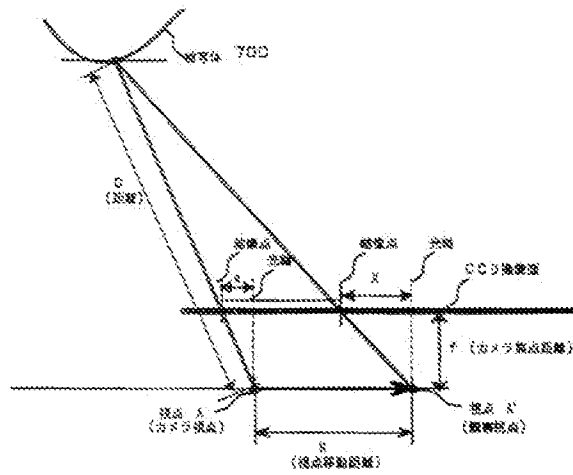


【図6】

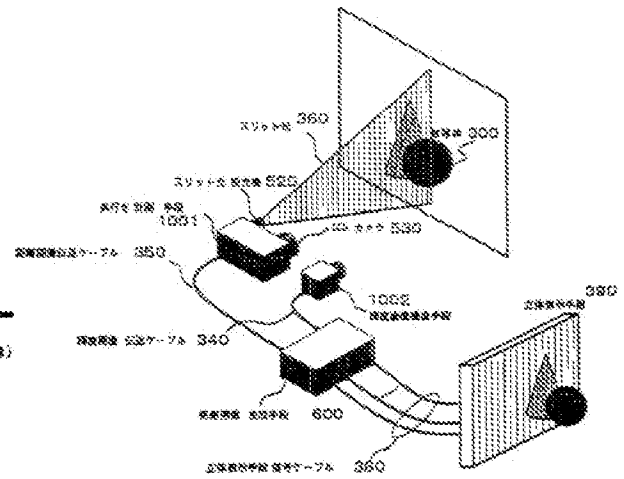


距離セグメントNo.	画像シフト量
0	0
1	0
2	0
3	0
4	1
5	1
6	1
7	2
8	2
9	2
10	3
11	3
12	4
13	4
14	5
15	6

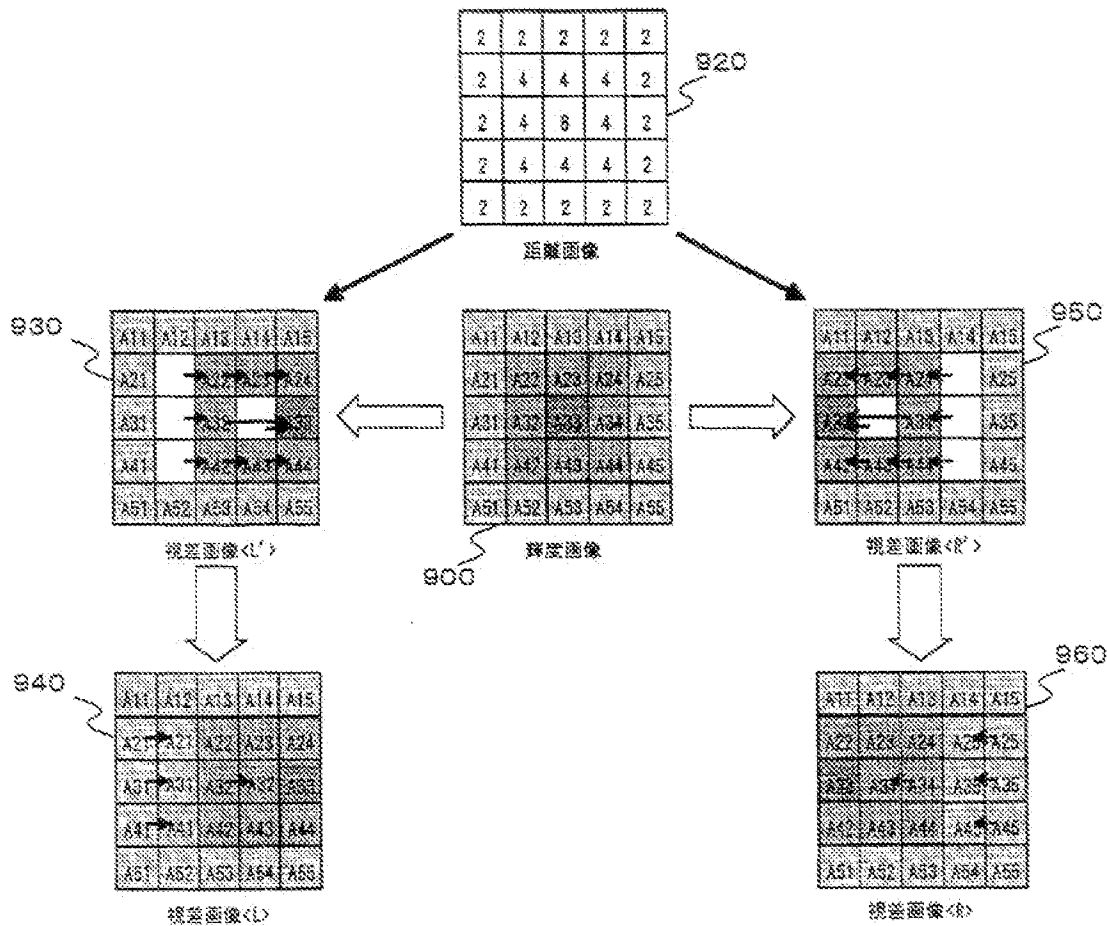
【図7】



【図10】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F06E AA04 AA52 DD02 DD06 FF01
FF02 FF04 FF09 GG04 HH05
JJ03 JJ05 JJ26 LL12 QQ24
QQ31
5B050 BA04 BA09 EA27
5B057 BA02 CA12 CA16 CS13 CD14
DB02 DB03 DC30
5C061 AB03 AB12